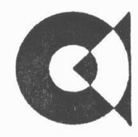
Rechenbeispiele für die



Rechenmaschine



CONTINA AG, VADUZ / FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN



Printed in Liechtenstein by BVD Vaduz



Einleitung

Diese Rechenbeispiele ergänzen die kurze Gebrauchsanleitung, die jeder CURTA-Rechenmaschine beigegeben ist, und **setzen die gründliche Kenntnis der darin erläuterten vier Grundrechnungsarten voraus.**

Sämtliche Beispiele dieser Sammlung können mit beiden CURTA-Modellen ausgeführt werden, mit Ausnahme derjenigen, die mit dem Vermerk «nur CURTA Modell II» versehen sind. Wir erinnern daran, daß der Unterschied zwischen den beiden CURTA-Modellen lediglich in der Stellenanzahl liegt. Diese beträgt

	Einstell-werk	Umdrehungs-werk	Resultat-werk
für CURTA Modell I	8	6	11
für CURTA Modell II	11	8	15

In sämtlichen Beispielen werden folgende Abkürzungen verwendet:

EW = Einstellwerk;
UW = Umdrehungszählwerk;
RW = Resultatzählwerk.

Der Ausdruck «Maschine rechenklar» bedeutet, daß

1. EW, RW und UW gelöscht sind;
2. die Kurbel in der Grundstellung ist;
3. der Rundwagen in Position 1 steht;
4. der Umschalthebel nach oben geschaltet ist.

Das umstehende Inhaltsverzeichnis bietet dem Leser eine Übersicht über die aufgeführten Beispiele.

CONTINA AG.,
Vaduz / Liechtenstein



INHALT

Statistik

Technik und Geodäsie

Allgemein

Division nach dem abbauenden Verfahren

$$\frac{a + b + c}{d} ; \frac{9526.8 + 37.51 + 645.62}{3} = ?$$

(Es werden 5 bis 6 Stellen des Ergebnisses verlangt.)

Maschine rechenklar!

Es werden zuerst die 3 Additionsposten zusammengezählt. Damit die Summe möglichst weit links im RW gebildet wird, versetzt man vor Beginn der Addition den Wagen möglichst weit nach rechts. Es ist jedoch darauf zu achten, den Wagen nur so weit zu versetzen, daß im linken Teil des RW die Summe der Posten noch gebildet werden kann. Wagen in Position 5 stellen. Im EW einen Kommaknopf zwischen die Griffe 2 und 3 und im RW einen solchen zwischen die 6. und 7. Stelle setzen.

Den 1. Posten im EW rechts einstellen: (00...9526,80). Eine Plusdrehung der Kurbel.

Den 2. Posten im EW einstellen (00...37,51). Eine Plusdrehung.

Den 3. Posten im EW einstellen. Eine Plusdrehung.

Summe im RW: 10209,93. **Nur das UW** (weiß) und das EW löschen.

Es folgt nun die Division durch 3 nach dem abbauenden Verfahren:

Wagen in Pos. 6. Im EW den Divisor 3 möglichst weit links, aber so, daß er noch von der darüberstehenden Zahl des Dividenden im RW abgezogen werden kann, also an der 5. Stelle, einstellen. Unmittelbar dahinter, also zwischen Griffen 5 und 4, im EW einen Kommaknopf setzen.

Umschalthebel nach unten

Mit hochgezogener Kurbel subtrahieren wir den Divisor (EW) so oft vom Dividenden (RW), bis dieser unter Null kommt, was dann der Fall ist, wenn im **ersten Zahlenfenster links** im RW plötzlich eine 9 (fallweise auch eine 8) erscheint: also **unter Beobachtung dieses ersten Zahlenfensters** Minusdrehungen ausführen. Nach 4 Minusdrehungen zeigt das RW 9...8209930. Nun eine **Plusdrehung** ausführen womit das erste Zahlenfenster des RW wieder über 0 gebracht wird und das RW 0...1209,930...0 zeigt. Diese Zahl stellt den verbleibenden Rest des Dividenden dar. Das UW zeigt die vorderste Stelle des Quotienten, nämlich eine 3. Wagen in die nächstniedrige Position setzen, also Pos. 5. Wieder Minusdrehungen ausführen, bis im ersten Zahlenfenster des RW eine 9 erscheint, was nach 5 Minusdrehungen der Fall ist. **Eine Plusdrehung.**

Wagen in Position 4. Nach einer Minusdrehung erscheint bereits die 9 im ersten Zahlenfenster des RW. Also wieder eine Plusdrehung.

Wagen in Pos. 3. 4 Minusdrehungen.
1 Plusdrehung.

Wagen in Pos. 2. 4 Minusdrehungen.
1 Plusdrehung.

Wagen in Pos. 1. 1 Minusdrehung und es stehen nur noch Nullen im RW. Die Division ist aufgegangen. (Bei Divisionen, die nicht aufgehen, verbleibt ein Rest im RW.) Kontrolle im EW: 3 (Divisor).

Nach der Kommaregel für die Division haben wir 6 (RW) — 4 (EW) = 2 Dezimalstellen im UW. Wir setzen also einen Kommaknopf zwischen das 2. und 3. Zahlenfenster im UW und lesen in diesem das **Ergebnis** 3403,31 (Quotient) ab.

(Umschalthebel nach oben.)

Bei Verwendung einer CURTA Modell II können Quotienten bis zu 8 Stellen errechnet werden, da dieses Modell über 8 Stellen im UW verfügt.

Division durch Multiplikation mit dem Reziprokwert

(Sind **mehrere** Dividenden jeweils durch den gleichen Divisor zu dividieren, so kann der Divisor als konstante Zahl im EW eingestellt werden und die verschiedenen Dividenden werden nacheinander im RW aufgebaut ohne Neueinstellung im EW und ohne Zwischenlöschung im RW und UW. Die betreffenden Quotienten erscheinen jeweils im UW und können notiert werden. [Siehe Beispiel Kostenverteilung S. 27.])

Wenn jedoch **eine größere Anzahl** von Dividenden durch den gleichen Divisor zu dividieren sind, ist es meist einfacher, den Reziprokwert des Divisors ein und für alle Mal auszurechnen und diesen im EW als **konstanten Multiplikanden** einzustellen. Die Divisionen werden alsdann in Form von Multiplikationen (Reziprokwert des Divisors × Dividend) ausgeführt, zum Beispiel:

1633 : 11,7
341,5 : 11,7
67,8 : 11,7

Die Division 1 : 11,7 auf 6 bis 7 Stellen im Quotienten gibt uns den Reziprokwert des Divisors 11,7, nämlich 0,0854701. Diese Zahl stellen wir rechts im EW ein, löschen UW und RW und setzen einen Kommaknopf zwischen die 7. und 8. Stelle im EW. Die drei Divisionen werden nun in Form von 3 normalen Multiplikationen gelöst, nämlich:

$$0{,}0854701 \times 1633 = 139{,}572$$
$$0{,}0854701 \times 341{,}5 = 29{,}1880$$
$$0{,}0854701 \times 67{,}8 = 5{,}79487$$

Geübte Rechner können auf die Zwischen-

löschung des UW und RW nach jeder Multiplikation verzichten und lediglich das UW jeweils auf den gewünschten Multiplikator mittels Plus- und Minusdrehungen umkurbeln.

Dreisatzrechnung

$$\frac{a \times b}{c} \; ; \; \frac{180 \times 46}{144} = ?$$

1. Verfahren (Division abbauend)

Maschine rechenklar!

Zuerst das Produkt 180 × 46 bilden und anschließend durch 144 dividieren. Die Multiplikation 180 × 46 ist so auszuführen, daß das Produkt möglichst im linken Teil des RW gebildet wird.
Im EW mit Griffen 2 und 1 die Zahl 46 einstellen. Mit dem Wagen in Pos. 6 2 Plusdrehungen und in Pos. 5 2 Minusdrehungen (abgekürzte Multiplikation) ausführen. Im RW steht **das Produkt 8280,000** (mit 3 Dezimalstellen entsprechend der Kommaregel für die Multiplikation).

Es folgt die abbauende Division 8280 : 144 (siehe vorhergehendes Beispiel). **Nur UW** löschen. Im EW rechts die Zahl 144 einstellen. **Umschalthebel nach unten.** Von der Position 5 des Wagens ausgehend, die abbauende Division von Stelle zu Stelle durchführen. In diesem Fall geht die Division auf und das **Ergebnis im UW ist 57,5** (Quotient). (Umschalthebel nach oben.)

2. Verfahren (Division aufbauend)

Bei zahlreichen Dreisatzrechnungen ist auch die Berechnung des Zwischenwertes $\frac{a}{c}$ erforderlich; zum Beispiel

Ein Gros einer Ware kostet Fr. 180.—. Was ist deren Stückpreis? Wieviel kosten 46 Stück?

Maschine rechenklar!

Zuerst wird der Stückpreis (180 : 144) nach dem aufbauenden Divisionsverfahren berechnet, indem mit Griffen 3 bis 1 die Zahl 144 im EW eingestellt und, mit dem Wagen von Pos. 6 ausgehend, der Dividend 180 im RW mittels den entsprechenden Kurbeldrehungen von Stelle zu Stelle aufgebaut wird. Der Quotient im UW ist **1,25 = Stückpreis.**

Um den Stückpreis 1,25 mit 46 zu multiplizieren, lassen wir die Zahl 1,25 im UW stehen und löschen also **nur das RW.** Im EW rechts wird die Zahl 46 eingestellt und der **Umschalthebel hinuntergeschaltet.**

Von der Position 4 des Wagens ausgehend, wird durch Plusdrehungen der Kurbel jede Stelle des UW auf Null gebracht. Dies entspricht der Multiplikation mit 1,25, wobei die Kontrolle darin besteht, daß das UW auf Null, d. h. leergekurbelt wird. (Siehe Anwendungsbeispiele S. 12, 33, 42.)

Das **Ergebnis** im RW ist Fr. **57,50,** nämlich der Preis für 46 Stück (Umschalthebel nach oben).

Dreisatzrechnung in einem Arbeitsgang
(nur CURTA Modell II)

In Fällen, wo die zu verarbeitenden Zahlen nicht zu lang sind, kann die Dreisatzrechnung mit der CURTA Modell II in einem Arbeitsgang ausgeführt und ein 4- bis 5-stelliger Quotient erhalten werden.

$$\frac{1764 \times 375}{144}$$

Maschine rechenklar!

Die Division 1764 : 144 wird nach dem aufbauenden Verfahren in dem linken Teil des RW ausgeführt. Gleichzeitig erfolgt im rechten Teil des RW die Multiplikation des Quotienten dieser Division mit 375.

EW: 14400000375. Wagen in Pos. 5 setzen und mittels den entsprechenden Kurbeldrehungen die Zahl 1764 im RW von Stelle

zu Stelle aufbauen. Das RW zeigt dann 1764,00004593,750 und das UW 00012,250. 1764 ist der Dividend, 12,25 ist der Quotient von 1764 : 144 und **4593,75 ist das Endergebnis** (also das Produkt von 12,25 und 375).

$$\frac{19{,}45 \times 87{,}2}{34{,}4}$$

Maschine rechenklar!

EW: 34,40000087,2. Wagen in Pos. 4 (nachdem die erste Zahl des Dividenden kleiner ist als die erste Zahl des Divisors, muß noch eine Stelle im RW, also die 15. Stelle, frei gelassen werden).

Mittels 34,4 die Zahl 19,45 aufbauen.
RW: 19,44976 0 **49,30(288)**. UW: 000,5654.

$$\frac{\mathbf{a} \times \mathbf{b} \times \mathbf{c}}{\mathbf{d} \times \mathbf{e} \times \mathbf{f}}$$ (beide CURTA-Modelle)

$$\frac{325 \times 677}{12 \times 119} = ?$$

Man führt zuerst die Division 325 : 12 nach dem aufbauenden Verfahren aus. 5 Stellen des Quotienten genügen; die Division wird also mit dem Wagen in Pos. 5 begonnen. Der Quotient 27,083 erscheint an den 5 ersten Stellen des UW. **Nur das RW löschen.** Im EW rechts 677 einstellen. **Umschalthebel nach unten.** Von der Position 1 des Wagens ausgehend, werden durch Plusdrehungen nacheinander sämtliche Stellen des UW auf Null gekurbelt (siehe S. 11). Im RW steht das **Produkt 18335,191.**

Wagen in Pos. 6. Im EW rechts den neuen Divisor 119 einstellen. Die abbauende Division von Stelle zu Stelle bis inkl. Pos. 1 des Wagens ausführen. Das RW zeigt nun einen Rest von 0,028, das UW zeigt den **Quotienten 154,077.** (Umschalthebel nach oben.)

Bei der Anwendung dieser Methode können geringfügige Abrundungsfehler entstehen, die aber meist in der Praxis unwesentlich sind. Will man diese Fehler möglichst

ganz ausschalten, so ist es zu empfehlen, zuerst die Faktoren unter dem Bruchstrich auszumultiplizieren, das Produkt zu notieren und anschließend die Faktoren über dem Bruchstrich auszumultiplizieren, wobei dieses Produkt möglichst im linken Teil des RW gebildet wird. Dann kann der Divisor im EW eingestellt und die Division abbauend durchgeführt werden.

Wurzelziehen

Quadratwurzel

(Methode nach Herrmann)

Wer Quadratwurzeln benötigt, hat fast immer die Möglichkeit, einen Näherungswert für dieselben zu ermitteln (mittels Rechenschieber oder einer Schätzung); was ihm fehlt, ist die Genauigkeit über 3 oder 4 Stellen hinaus.

Man benutze also eine der vorhandenen Möglichkeiten, um rasch einen Näherungswert zu finden und bediene sich der CURTA, um die gewünschte Genauigkeit zu erhalten.

$$\sqrt{150} = ?$$

Näherungswert 12,2.

Maschine rechenklar!

Wagen Pos. 6. Im EW mit Griffen 3 bis 1 12,2 einstellen. Mit 12,2 multiplizieren, ausgehend von Pos. 6 des Wagens:

Wagen Pos. 6 — 1 Plusdrehung
Wagen Pos. 5 — 2 Plusdrehungen
Wagen Pos. 4 — 2 Plusdrehungen

Im RW einen Kommaknopf zwischen die 6. und 5. Stelle setzen: **148,84000.**

EW: Das Doppelte des Näherungswertes, also 24,4, an den gleichen Stellen einstellen, an denen der Näherungswert eingestellt wurde (also die Einer an der Stelle der Einer, die Zehner an der Stelle der Zehner usw.). Durch entsprechende Kurbeldrehungen in den aufeinanderfolgenden Positionen des Wagens die Zahl im RW vervoll-



ständigen, bis die **150** am nächsten liegende Zahl erreicht ist. Also:

Wagen Pos. 4 — 1 Plusdrehung
Wagen Pos. 3 — 5 Minusdrehungen
Wagen Pos. 2 — 3 Minusdrehungen
Wagen Pos. 1 — 5 Plusdrehungen

Das RW zeigt 149,999.

Das UW zeigt die **bis zu 6 Stellen genaue Wurzel: 12,2475.**

Diese Methode ergibt soviele zusätzliche genaue Stellen der gesuchten Wurzel, wie man genaue Stellen geschätzt hat. In diesem Falle mit 12,2 haben wir also 3 genaue Stellen geschätzt und wir erhalten 6 genaue Stellen. Nach dieser Regel ist es unnötig, noch weiter zu gehen; im übrigen sind wir in diesem besonderen Fall mit 149,999 der gewünschten Zahl (150) sehr nahe gekommen.

Benützt man CURTA Modell II und wünscht man, die Wurzel mit 8 genauen Stellen zu erhalten, so kann man im vorliegenden Fall die Operation wiederholen, indem man sich der Schätzung 12,25 bedient, also mit 4 genauen Stellen. Man erhält dann als Wurzel im UW:

12,247449.

Anmerkung: Die Regel, nach welcher man ebensoviele zusätzliche genaue Stellen der Wurzel erhält, wie man genaue Stellen geschätzt hat, ist in einigen beschränkten Fällen Ausnahmen unterworfen.

Kubikwurzel

CURTA-Benützern, die Kubikwurzeln zu ziehen haben, steht unsere CURTA-Tabelle zur Verfügung, die es durch eine einfache Addition und eine darauffolgende Multiplikation erlaubt, die Kubikwurzel auf 5 genaue Stellen zu ermitteln. Bitte, fordern Sie im Bedarfsfalle diese Tabelle beim Herstellerwerk an, Sie wird Ihnen kostenlos zugestellt werden.

Weitere Wurzeln können fallweise noch

ermittelt werden unter Zuhilfenahme der obigen Methoden für die Quadrat- und Kubikwurzel, so zum Beispiel: $\sqrt[6]{14} = ?$ Zuerst wird die Quadratwurzel 3,74166 ermittelt und anschließend die Kubikwurzel dieser Zahl, nämlich

$$\sqrt[3]{3,74166} = \mathbf{1,5524} = \sqrt[6]{14}$$

Mehrfaktoren-Multiplikation

a × b × c × d × . . . usw.

Einleitende Bemerkung: Die Grenze einer derartigen Rechnung ist erreicht, wenn die Stellenzahl des Produktes gleich derjenigen des Resultatwerkes der verwendeten Maschine ist, also bei 11 Stellen für CURTA Modell I und bei 15 Stellen für CURTA Modell II. Ehe die Rechnung begonnen wird, ist es möglich, die voraussichtliche Stellenzahl des Endproduktes zu schätzen, indem die Stellen der verschiedenen Faktoren zusammengezählt werden. Man kann gegebenenfalls innerhalb der vorgeschriebenen Genauigkeit die letzten Stellen von einzelnen Teilprodukten streichen, um ein übermäßig langes Endprodukt zu vermeiden.

Selbstverständlich kann man eine Rechnung wie a × b × c × d usw. ausführen, indem man zuerst die beiden ersten Faktoren miteinander multipliziert, das so erhaltene Produkt neu einstellt und wieder normal mit dem nächsten Faktor multipliziert usw. Dieses Verfahren bietet den Nachteil von zahlreichen Neueinstellungen im Einstellwerk. Wir schlagen im nachfolgenden zwei andere Verfahren vor, die in vielen Fällen gerne verwendet werden.

Erstes Verfahren

38 × 24 × 57 × 63,44 = ?

Maschine rechenklar!

I. EW: Mit Griffen 2 und 1 die Zahl 38 einstellen;

UW: 24 entwickeln (normale Multiplikation);
RW: Ergebnis 912 = Teilprodukt I.
II. EW: Den nächsten Faktor um ein Zehntel vermindert, also 56,9 = (57 — 1/10) mit Griffen 3 bis 1 einstellen.

Wagen: Die vorderste Stelle links des Teilproduktes I im RW wird über die letzte 9 rechts im EW gestellt, d. h. also Wagen in Pos. 3.

Kurbel: Plusdrehungen, bis die Zahl im RW, die über der 9 des EW steht, in eine 0 verwandelt ist. Man beobachtet also die Stelle des RW, auf welche der Stellenpfeil zeigt (3. Stelle) und man hört mit den Plusdrehungen auf, sobald diese Stelle eine 0 zeigt (optische Kontrolle). Im RW steht nun 513012.

Wagen: Pos. 2. Man beobachte die 2. Stelle des RW; nach einer Plusdrehung zeigt diese eine 0. RW zeigt 518702.

Wagen: Pos. 1. Man beobachte die 1. Stelle des RW; nach 2 Plusdrehungen zeigt diese eine 0. Das RW zeigt 519840. Das Teilprodukt II ist 51984,0 (durch das Einstellen von 56,9 anstelle von 57 ergibt sich eine Dezimalstelle im RW). Das Teilprodukt II setzt sich wie folgt zusammen: 56,9 × Teilprodukt I + 1/10 Teilprodukt I (welches sich schon im RW befand) = 57 × Teilprodukt I.

III. EW: Die Zahl 63,439 = (63,44—1/10) mit Griffen 5 bis 1 einstellen.

Wagen: Pos. 6. Plusdrehungen der Kurbel bei gleichzeitiger Beobachtung der sechsten Stelle im RW. Wenn diese 0 anzeigt, steht im RW 31720019840.

Wagen: Pos. 5. Wenn die 5. Stelle des RW auf 0 gebracht ist, steht im RW 32354409840. Man fährt so fort von Stelle zu Stelle, bis und mit Pos. 1 des Wagens. Zum Schluß zeigt das RW 32978649600. Das **Endprodukt** unter Berücksichtigung der 3 Dezimalstellen der Zahl 63,439 ist also **3 297 864,96.**

Bemerkung: Es kann vorkommen, daß die Stellenzahl eines Teilproduktes größer ist als die Stellenzahl, innerhalb welcher der Wagen versetzt werden kann. Aus dem nachfolgenden Beispiel ist es ersichtlich, daß die Rechnung trotzdem nach der gleichen Methode ausgeführt werden kann. Es ist jedoch empfehlenswert, wo immer möglich die Reihenfolge der Faktoren so einzuteilen, daß der Faktor mit der größten Stellenzahl als letzte Zahl im EW eingestellt wird (siehe 1. Beispiel).

$$63{,}44 \times 38 \times 24 \times 57 = ?$$

(dessen Ergebnis uns bereits bekannt ist.) Die Multiplikation 63,44 × 38 = 2410,72 normal ausführen. Anschließend im EW 23,9 mit Griffen 3 bis 1 einstellen.

Wagen: Pos. 6; durch Plusdrehungen der Kurbel in den Positionen 6, 5, 4, 3, 2 und 1 des Wagens nacheinander jede Stelle im RW auf 0 bringen. Das RW zeigt 57857280. Das Teilprodukt ist also 57857,280.

Fortsetzung der Rechnung mit der CURTA Modell I

Wagen: Pos. 6.
EW: 56,9 mit Griffen 5 bis 3 einstellen (Griffe 1 und 2 auf 0). Durch Plusdrehungen der Kurbel nacheinander in den Positionen 6 bis 1 des Wagens jede Stelle im RW auf 0 bringen (zuerst die 8. Stelle, dann die 7. usw.). Die 2. und die 1. Stelle des RW sind nicht auf 0 gebracht worden. Das RW zeigt 3297860,40**80**. Wir können dieses Ergebnis mit demjenigen des vorherigen Rechenbeispieles vergleichen. Wird eine absolute Genauigkeit auch für die letzten Stellen verlangt, so kann man die Rechnung folgendermaßen fortführen:
EW: 56,9 mit Griffen 3 bis 1 einstellen (Griffe 4 und 5 auf 0).
Wagen: Pos. 2. Durch Plusdrehungen die 8



auf der zweiten Stelle des RW in eine 0 verwandeln.

Wagen: Pos. 1. Die 1. Stelle des RW ist bereits eine 0, die Rechnung ist beendet. Das RW zeigt **3 297 864,9600.**

Fortsetzung der Rechnung mit einer CURTA Modell II

Mit einer CURTA Modell II, deren Wagen um 8 Stellen versetzt werden kann, würde man die Rechnung ganz normal wie in unserem 1. Beispiel fortführen. Jedoch als Übung für die Fälle, wo die Stellenzahl des Teilproduktes größer ist als die Anzahl der Positionen des Wagens und um das Prinzip zu erlernen, wollen wir nun genau so vorgehen, wie soeben für CURTA I beschrieben. Wir bitten Sie also, sich an die Anweisungen des vorherigen Absatzes zu halten und dieselben mit Ihrer CURTA II auszuführen. Das Endergebnis im RW wird das gleiche sein.

Zweites Verfahren

$$38 \times 24 \times 57 \times 63{,}44 = ?$$

Maschine rechenklar!

Abschnitt I wie vorstehend (S. 16) ausführen. Zum Unterschied vom ersten Verfahren den nächsten Faktor nicht um ein Zehntel, sondern an der letzten Stelle um 1 vermindern. Also 57—1 = 56 im EW mit Griffen 2 und 1 einstellen. **Nur UW löschen.**

Wagen: Pos. 3. Kurbel: Der Stellenpfeil zeigt auf eine 9 im RW. Man merkt sich diese Zahl und führt 9 Plusdrehungen aus. Im UW kann die 9 natürlich dann zur Kontrolle eingesehen werden.

Wagen: Pos. 2. Der Stellenpfeil zeigt auf eine 1 im RW, also eine Plusdrehung der Kurbel.

Wagen: Pos. 1. Der Stellenpfeil zeigt auf eine 2 im RW, also 2 Plusdrehungen der Kurbel. Das RW zeigt Teilprodukt II, nämlich 51984, und das UW zeigt Teilprodukt I, nämlich 912. Im EW steht der dritte Multi-

...likationsfaktor weniger 1, nämlich 56. Teil-...rodukt II setzt sich wie folgt zusammen: 56 × Teilprodukt I plus 1 × Teilprodukt I (das sich noch im RW befand) = 57 × Teil-produkt I.

Nur UW löschen und den Faktor 63,44, dessen letzte Stelle um eine 1 gekürzt wird, im EW rechts einstellen, also 63,43. Mit dem Wagen in Pos. 5 beginnend, von Stelle zu Stelle, die jeweils vom Stellenpfeil im RW angezeigte Zahl in das UW einkurbeln. Als **Endergebnis** steht im RW **3297864,96.**

Der Vorteil dieses zweiten Verfahrens ist, daß keine zusätzlichen Nullen im RW rechts entstehen, und es kann deshalb die Kapazität des RW besser ausgenützt werden. Es ist jedoch eine Kontrolle des jeweils umgekurbelten Teilproduktes im UW erforderlich, wohingegen sich beim ersten Verfahren diese Kontrolle für jede Ziffer durch das Erscheinen einer 0 im entsprechenden Zahlenfenster im RW von selbst ergibt.

Kubieren ohne Zwischennotierung

$$327^3 = ?$$

Zuerst wird 327^2, also 327 × 327 durch normale Multiplikation berechnet. Das Quadrat 106929 behält man im RW. Das EW mit der Zahl 327 und das UW ebenfalls mit 327 werden **nicht** gelöscht.

Das UW wird nun auf 106929 vervollständigt, und zwar von Pos. 6 des Wagens ausgehend, damit die an den niedrigeren Stellen stehenden Ziffern des RW durch das Multiplizieren nicht verändert werden.

Wagen: Pos. 6. Der Stellenpfeil zeigt auf eine 1 im RW. An der entsprechenden 6. Stelle im UW steht eine 0; also eine Plus drehung.

Wagen: Pos. 5. Der Stellenpfeil zeigt auf eine 0 im RW. An Stelle 5 im UW steht ebenfalls eine 0. Diese Stelle kann also übersprungen werden.

Wagen: Pos. 4. Der Stellenpfeil zeigt auf eine 6 im RW. Also Plusdrehungen aus-



führen, bis an dieser Stelle auch das UW 6 zeigt.

Wagen: Pos. 3. Der Stellenpfeil zeigt auf eine 9 im RW. Also Plusdrehungen, bis die 3. Stelle im UW auch eine 9 zeigt.

Wagen: Pos. 2. An dieser Stelle steht im RW wie auch im UW eine 2. Diese Stelle kann übersprungen werden.

Wagen: Pos. 1. An dieser Stelle steht eine 9 im RW, im UW dagegen eine 7; also 2 Plusdrehungen.

Nun steht im EW die Grundzahl 327, im UW das Quadrat 106929 und im **RW die 3. Potenz: 34 965 783.**

Weitere Potenzen

Selbstverständlich begrenzt die Kapazität der jeweils verwendeten Maschine die Möglichkeit der Potenzierung. Im vorliegenden Fall zum Beispiel könnte mit Modell I die 4. Potenz durch Neueinstellung der 3. Potenz und der Multiplikation mit 327 berechnet werden. Mit dem Ergebnis 11 433 811 041 ist die Grenze der Kapazität des RW erreicht. Weitere Potenzen können nur durch eine entsprechende Abstreichung der letzten 3 oder 4 Stellen der im EW einzustellenden Zahl berechnet werden.

Beim Modell II hingegen kann die 4. Potenz auch noch ohne Löschung des EW und UW durch die Umkurbelung der Zahl im UW errechnet werden, wobei ähnlich wie für die Berechnung der 3. Potenz verfahren wird und abschließend im UW der Kubus stehen muß. Für höhere Potenzen ist die Einstellung einer geeigneten Grundzahl (Quadrat, 3. Potenz usw.) im EW zu empfehlen, wobei, wenn es sich um längere Zahlen handelt, deren letzte Stellen jeweils den Erfordernissen entsprechend, vorher abgestrichen werden.



Handel und Industrie

Fakturen- und Warenkontrolle

a) Berechnung der Teilbeträge und des Endbetrages einer Faktura

(nur CURTA Modell II)

13 Stück Ware à	1,48 =	19,24
25 Stück Ware à	4,45 =	111,25
39 Stück Ware à	7,25 =	282,75
31 Stück Ware à	11,55 =	358,05
Endbetrag	=	771,29

Maschine rechenklar!
EW: 13 000 000 013 einstellen.
Mit der Kurbel 1,48 im UW entwickeln. Je einen Kommaknopf wie folgt setzen: im UW zwischen die 2. und 3. Stelle, im RW zwischen die 11. und die 12. und zwischen die 2. und die 3. Stelle. Das RW zeigt in seinem linken und rechten Teil das Produkt **19,24**, d. h. den ersten Teilbetrag. UW löschen und anschließend **nur den linken Teil** des RW, so daß rechts im RW die Zahl 19,24 stehen bleibt.

EW: 25 000 000 025. Mit der Kurbel 4,45 im UW entwickeln. Im linken Teil des RW steht der zweite Teilbetrag: **111,25.** Im rechten Teil des RW ist der zweite Teilbetrag zu dem ersten hinzugespeichert worden: 130,49. Nur UW und **linken** Teil RW löschen.
EW: 39 000 000 039. Mit der Kurbel 7,25 im UW entwickeln. Im RW links steht der dritte Teilbetrag **282,75** und rechts die Summe der drei ersten Teilbeträge 413,24. Nur UW und **linken Teil** RW löschen.

EW: 31 000 000 031. Mit der Kurbel 11,55 im UW entwickeln. Im RW links steht der vierte Teilbetrag **358,05** und rechts der Endbetrag **771,29.**

(Bemerkung: Für etwaige Prozentabzüge



oder Aufschläge bei der Fakturierung oder der Fakturenkontrolle verweisen wir auf die Beispiele für Prozentrechnungen S. 23.)

b) Kontrolle des Endbetrages einer Faktura
Wünscht man bei der Fakturierung sofort auf das **Endergebnis** hin zu kontrollieren, ohne Beachtung der Zwischenergebnisse, ist eine doppelte Einstellung im EW nicht erforderlich und die Rechnung kann auch **mit CURTA Modell I** bequem durchgeführt werden:

38 Stück à 14,30	=	543,40
52 Stück à 23,75	=	1235,—
Bruttobetrag		1778,40
abzüglich Retouren:		
17 Stück à 12,80	=	217,60
Nettobetrag		**1560,80**

Maschine rechenklar!

Im EW rechts 14,30 einstellen. Je einen Kommaknopf im EW zwischen Griffe 2 und 3, im RW zwischen die 2. und die 3. Stelle setzen. Mit der Kurbel 38 im UW entwickeln. **Nur UW löschen.** Im EW rechts 23,75 einstellen und mit der Kurbel 52 im UW entwickeln.

Das RW zeigt den **Bruttobetrag 1778,40. Nur UW löschen.** Umschalthebel **nach unten.** Im EW rechts 12,80 einstellen und mit der Kurbel in **Minusstellung** in Wagenpositionen 1 und 2 die Zahl 17 entwickeln (Negativ-Multiplikation). Das RW zeigt den **Nettobetrag 1560,80.** (Umschalthebel nach oben.)

c) Kontrolle des Endbetrages und der Warenstückzahl
(nur mit CURTA Modell II)

	74 Stück à 32,25	=	2386,50
	38 Stück à 19,40	=	737,20
total	112 Stück		3123,70
abzüglich Retouren:			
	13 Stück à 26,35	=	342,55
netto	99 Stück; Nettobetr.		2781,15

Maschine rechenklar!

Im EW wird eine 1 ganz links (also mit Griff 11) eingestellt; ganz rechts die Zahl 32,25, also EW: 100 000 032,25. Je einen Kommaknopf im EW zwischen Griffe 2 und 3; im RW zwischen die 2. und 3. Stelle setzen. Mit der Kurbel 74 entwickeln. Der Multiplikator 74 erscheint im UW zur Kontrolle. Im RW links steht noch einmal die Stückzahl 74 und rechts der Teilbetrag 2386,50. **Nur UW löschen.**

EW: 100 000 019,40. Mit der Kurbel 38 im UW entwickeln. Im RW links sind die beiden Stückzahlen gespeichert worden (112) und im RW rechts die beiden Teilbeträge: 3123,70. **Nur das UW löschen.** Umschalthebel **nach unten.**

EW: 100 000 026,35. Mit der Kurbel **in Minusstellung** 13 Minusdrehungen im UW entwickeln.

Die Ergebnisse sind im **RW links 99 = Nettostückzahl** und im **RW rechts 2781,15 = Nettobetrag.** (Umschalthebel nach oben).



Prozentrechnungen

A. Prozentaufschlag

Zu dem Betrag 378,65 sind 4,5 % zuzuschlagen.

$378{,}65 \times \frac{4{,}5}{100}$. Die Zahl 378,65 ganz rechts im EW einstellen und mit der Kurbel im UW 4,5 entwickeln.
Im RW einen Kommaknopf zwischen die 5. und 6. Stelle setzen. Im RW kann nun der Zuschlag 17,03925 (aufgerundet 17,04) abgelesen werden.
Ohne zu löschen oder neu einzustellen die Zahl im UW auf 104,5 (4,5 % + 100 %) ergänzen. Im RW steht nun die Endsumme 395,68925 (aufgerundet 395,69).

B. Prozentabzug

Von dem Betrag 735,— sind 12 % abzuziehen.

$735 \times \frac{12}{100}$. Die Multiplikation ganz normal ausführen. Im RW einen Kommaknopf zwischen die 2. und 3. Stelle setzen. Der

Abzug von 12 % kann im RW abgelesen werden: **88,20.**

Ohne zu löschen oder neu einzustellen die Zahl im UW mittels entsprechenden Kurbeldrehungen verändern auf 88 (nämlich 100 % —12 % = 88 %). Im RW steht nun der **Nettobetrag 646,80.**

Derartige Rechnungen können insbesondere mit CURTA II in einem Arbeitsgang erfolgen. Das letzte Beispiel sogar mit CURTA I, nachdem die zu verarbeitenden Zahlen relativ klein sind:
Im EW ganz rechts 88 und ganz links 12 einstellen. Zwei Kommaknöpfe zwischen die 6. und 7. Stelle im RW setzen und je einen zwischen die 8. und 9., sowie zwischen die 2. und 3. Stelle RW.

Mit der Kurbel 735 im UW entwickeln. Die Ergebnisse stehen im RW, nämlich **links der Abzug 88,20** und **rechts der Nettobetrag 646,80.**

Bei längeren Zahlen besteht immerhin die Gefahr, daß die Ergebnisse ineinander fließen. Deshalb empfehlen wir für die Berechnungsart mit doppelter Einstellung im EW die Verwendung von CURTA Modell II, dessen RW 15 Stellen besitzt.

C. Verdienstspannen

Einkaufspreis 1275,—; Verkaufspreis 3840.—. Verdienst? Verdienstspanne in Prozenten des Verkaufspreises?
Wagen Pos. 6. im EW 1257 rechts einstellen. Eine **Minusdrehung.** Im EW 3840 rechts einstellen. Eine Plusdrehung. Im RW steht der **Verdienst** 2583,—.
Wagen Pos. 5. Mit dem Umschalthebel in seiner unteren Stellung die abbauende Division 2583 : 38,40 (= 1 % des Verkaufspreises) ausführen. Das Ergebnis im UW ist **67,266 %** und entspricht der Verdienstspanne in Prozenten des Verkaufspreises. (Umschalthebel nach oben.)
Wäre bei der gleichen Aufgabe die Verdienstspanne in Prozenten des Einkaufsprei-

es verlangt worden, hätten wir wie folgt gerechnet:

Wagen Pos. 6. Im EW 3840 einstellen. Eine Plusdrehung. EW 1257 einstellen. Eine Minusdrehung. Anschließend die abbauende Division, 2583 : 12,57 (= 1 % des Einkaufspreises) mit nach unten gestelltem Umschalthebel ausführen. Das Ergebnis im UW ist **205,489 %.** (Umschalthebel nach oben.)

D. Aufeinanderfolgende Prozentsätze

Wenn auf eine Reihe von Zahlen, beispielsweise Einkaufspreise, immer wieder die gleichen Prozentauf- oder abschläge angewendet werden, so ist es vorteilhaft, die diesen Prozentsätzen entsprechenden Schlüsselzahlen im voraus auszurechnen und sie als Multiplikatoren zu verwenden. Es wären beispielsweise auf verschiedene Einkaufspreise jeweils 57 % Gewinn aufzuschlagen und anschließend 18 % und 2 % Skonto abzuziehen. Die entsprechenden Schlüsselzahlen ergeben sich wie folgt:
Gewinnaufschlag = **57 %**; Einkaufspreis + Gewinn = **157 %**; Rabatt 18 % =

$$\frac{157 \times 18}{100 \times 100} = \mathbf{28.26\ \%.}$$

Netto abzüglich Rabatt =

$$\frac{157 \times (100-18)}{100 \times 100} = \mathbf{128.74\ \%.}$$

$$\text{Skonto } 2\ \% = \frac{128{,}74 \times 2}{100 \times 100} = \mathbf{2.575\ \%.}$$

Netto abzüglich Skonto

$$\frac{128{,}74 \times (100-2)}{100 \times 100} = \mathbf{126.165\ \%.}$$

Auf einen Einkaufspreis von 3755,— angewendet: 3755 wird im EW eingestellt und die 6 Schlüsselzahlen (fetter Druck) werden nacheinander im UW entwickelt bzw. im UW umgekurbelt. Die Ergebnisse können nacheinander wie folgt abgelesen werden:

Einkaufspreis (im EW)	3755,—
Gewinnaufschlag 57 %	2140,35
Einkaufspreis + Gewinn	5895,35
Rabatt 18 %	1061,16
Netto abzüglich Rabatt	4834,19
Skonto 2 %	96,69
Netto abzüglich Skonto	4737,50

E. Gewinn und Verlust

1. Geschäftsjahr A: Gewinn 35 676,—
   Geschäftsjahr B: Gewinn 43 217,—

Um wieviel Prozent ist der Gewinn im Jahr B größer als im Jahr A? Wir rechnen

$$\frac{43\,217 \times 100}{35\,676}$$

Das Ergebnis der Division 4321700 : 35676 ist **121,14 %.**

35 676 = 100 %; der **Mehrgewinn** entspricht also der Differenz **21,14 %.** Der Nettobetrag des Mehrgewinnes **7541,—** kann im gleichen Rechengang als Differenz von 43 217,— (RW) minus 35 676,— (EW) festgehalten werden, und zwar beim abbauenden Divisionsverfahren nach der ersten subtraktiven Kurbeldrehung und beim aufbauenden Divisionsverfahren nach abgeschlossener Division durch eine subtraktive Kurbeldrehung an der Hunderter-Stelle des Quotienten im UW.

2. Geschäftsjahr A: Gewinn 17 863,—
   Geschäftsjahr B: Gewinn 14 937,—

Es wird gesucht: die Verminderung des Gewinnes von Jahr A auf Jahr B in Prozenten ausgedrückt.

Wir müssen die Division 1493700 : 17863 durchführen. Das Ergebnis im UW auf zwei Dezimalstellen aufgerundet ist 83,62 %. Die Verminderung beträgt demnach: 100 % — 83,62 % = **16,38 %.**

Dieses Ergebnis kann auch **direkt als solches** im UW erhalten werden, wenn vor Beginn der Division der Umschalthebel wie folgt geschaltet wird: bei der aufbauenden Division in seine untere Stellung; bei der abbauenden Division in seine obere Stellung.



Diese Stellungen des Umschalthebels bewirken, daß der Quotient im UW als Komplementärzahl erscheint, und es kann deshalb fallweise vorkommen, daß an der höchsten Stelle des UW eine Neun erscheint (z. B. 9/16,38), die bei der Ablesung nicht berücksichtigt wird.

F. Kapital und Ertrag

1. Der jährliche Ertrag einer Kapitalanlage von 67 855,— ist 3912,—. Wie hoch ist deren Verzinsung?

Der Ertrag 3912,— wird durch 1 % des Kapitals dividiert. Die Division 3912 : 678,55 wird normal ausgeführt und der im UW erhaltene Quotient zeigt bei entsprechender Einstellung des Kommas das Ergebnis **5,765 %.**

2. Der jährliche Ertrag einer Kapitalanlage ist 7953,— bei einer Verzinsung von 4,75 %. Wie hoch ist der Kapitalwert?

Der Ertrag 7953,— wird durch 4,75 dividiert und das Ergebnis mit 100 multipliziert. Ergebnis **167 432,— = Kapitalwert.**

3. Für Zinsberechnungen bedient man sich der bekannten Formel

$$\frac{\text{Kapital} \times \text{Zinsfuß} \times \text{Tage}}{360 \times 100}$$

oder $\text{Zinszahl} \times \frac{\text{Zinsfuß}}{360}$

Zu deren Berechnung gegebenenfalls auch in Verbindung mit den verschiedenen Zinstabellen eines der Beispiele der Seiten 10 bis 12 dienen kann.

Kostenverteilung

Die jährlichen Unkosten von drei verschiedenen Abteilungen belaufen sich auf

	3545,—	für Abteilung A
	6893,—	für Abteilung B
	2360,—	für Abteilung C
insgesamt:	12 798,—	



Welches ist der prozentuelle Anteil jeder Abteilung an den Gesamtunkosten?

Es handelt sich also darum, den Unkostenbetrag einer jeden Abteilung durch 12798 zu dividieren.

Maschine rechenklar!

Im EW rechts 12798 einstellen. Die erste Division 3545 : 12798, von Pos. 5 des Wagens ausgehend, nach dem Aufbauverfahren ausführen. Nach erfolgter Division zeigt das RW 003545,04600 und das UW: **27,70 %** = **Anteil A.**

Nicht löschen. Von der Pos. 5 des Wagens ausgehend im RW den Dividenden 3545 durch Plus- oder Minusdrehungen der Kurbel in den neuen Dividenden 6893 umwandeln. Also mit Wagen in

Pos. 5 2 Plusdrehungen
Pos. 4 6 Plusdrehungen
Pos. 3 2 Plusdrehungen
Pos. 2 4 Minusdrehungen

Das RW zeigt: 006893,00280, das UW **53,86 %** = **Anteil B.**

Nicht löschen. Von Pos. 5 des Wagens ausgehend im RW den Dividenden 6893 durch entsprechende Kurbeldrehungen in den neuen Dividenden 2360 umwandeln. Also mit Wagen in

Pos. 5 4 Minusdrehungen
Pos. 4 5 Plusdrehungen
Pos. 3 4 Minusdrehungen
Pos. 2 2 Minusdrehungen

Das RW zeigt: 002359,95120, das UW:

18,44 % = **Anteil C.**

Es ist leicht zu kontrollieren, ob die Rechnung stimmt, indem man die drei Prozentanteile addiert. Die Summe muß möglichst genau 100 % ergeben. Mit der CURTA Modell II ist es möglich, diese Kontrolle automatisch in der Maschine nach erfolgter Rechnung vorzufinden (siehe nächstes Rechenbeispiel).

Bemerkung: Wenn eine große Anzahl von Posten zu verarbeiten ist, lohnt es sich, ein für alle Mal den Reziprokwert des Divisors auszurechnen oder einer Tabelle zu entnehmen, diesen im EW als konstanten Multiplikanden einzustellen und die Posten nacheinander im UW als Multiplikatoren zu entwickeln. (Siehe Division durch Multiplikation mit dem Reziprokwert S. 9.)

Kostenverteilung mit gleichzeitiger Kontrolle

(nur CURTA Modell II)

Die jährlichen Unkosten von drei verschiedenen Abteilungen belaufen sich auf

3545,—	für Abteilung A
6893,—	für Abteilung B
2360,—	für Abteilung C
insgesamt: 12 798,—	

Welches ist der prozentuelle Anteil jeder Abteilung an den Gesamtunkosten?
Maschine rechenklar!

EW: 10 000 012798. Wagen in Pos. 5. Aufbauend auf 3545 dividieren. Also mit dem Wagen in

Pos. 5	3 Plusdrehungen
Pos. 4	2 Minusdrehungen
Pos. 3	3 Minusdrehungen

Die weitere Entwicklung in der 2. und der 1. Stelle erübrigt sich in diesem Fall.
Im RW links steht der Prozentsatz **27,70 %** = **Anteil Abt. A.**

Im UW steht die gleiche Zahl. Zwecks Kontrolle wird diese **nicht gelöscht,** so daß sich hier die Ergebnisse speichern und zum Schluß rund 100 % ergeben.

Nur RW löschen, Wagen in Pos. 5. Die Division 6893 : 12798 wieder aufbauend ausführen.

Im RW links steht der Prozentsatz **53,86 %** = **Anteil Abt. B.**

Im UW sind die beiden Prozentsätze gespeichert worden: 81,56 %.

Nur RW löschen. Mit dem Wagen in Pos. 5 beginnend den nächsten Dividenden, also 2360, aufbauen. Im RW wird der Wert 2359,95120 erreicht als nächster Wert zu 2360.

Im RW links steht der Prozentsatz **18,44 %** = **Anteil Abt. C.**

Im UW steht nun zur **Kontrolle** die gespeicherte Summe der drei Prozentanteile: **100 %.**

Neunerbrücke (Lohnrechnung)

Von einem Produkt 96 × 2,35 (das z. B. den Bruttolohn darstellt) sollen verschiedene Posten (z. B. Steuern, Beiträge, Abgaben), nämlich 22,35, 8,74, 1,16 nacheinander abgezogen werden.

Verlangt werden: die Summe der Abzüge, der sich jeweils ergebende Zwischensaldo und der verbleibende Nettobetrag.

Maschine rechenklar!

Man berechnet das Produkt 96 × 2,35 durch normale Multiplikation. Das Produkt steht ganz rechts im RW: 225,60. **Nur UW löschen.** Im RW je einen Kommaknopf zwischen Stellen 2 und 3 und 6 und 7, sowie zwischen Stellen 9 und 10 setzen. Im EW Griffe 1 bis 7 auf 9 einstellen (9999999).

Der erste Abzug ist 22,35. Es genügt, 22,35 normal mittels Plusdrehungen im UW zu entwickeln, also in Wagenpositionen 1 bis 4. UW 22,35.

Gleichzeitig sind im RW die 22,35 von 225,60 abgezogen worden und stehen nun im linken Teil des RW. Im RW rechts steht der Zwischensaldo 203,25.

Nur UW löschen. In Wagen Pos. 1 bis 3 8,74 im UW entwickeln. Die 8,74 sind vom rechten Teil des RW abgezogen und zum linken Teil hinzugezählt. Das RW zeigt 310 900 194,51.

Nur UW löschen. 1,16 an den entsprechenden Stellen im UW entwickeln. Das RW



zeigt **links die Summe der Abzüge: 32,25** und **rechts den Nettobetrag 193,35.**

Wechselkurs-Umrechnungen

a) Wieviel $ können mit einem Betrag von 1200,— Eigenwährung E gekauft werden zum Kurs von 1 $ = 4,22 1/4 E?

Maschine rechenklar!

Der Betrag 1200 ist zu dividieren durch 4,2225.

Das Ergebnis im UW **ist 284,19 $.**

b) Wieviel kosten $ 733,25 in Eigenwährung E zum Kurs von 1 $ = 4,19 1/2 E?

Maschine rechenklar!

Der Betrag 733,25 wird multipliziert mit dem Kurs 4,195. Das Ergebnis im RW ist **3075,98 E.**
c) der Dollar notiert in Zürich Fr. 4,30 1/2 = 1 $. Was ist die Parität in New York (d. h. wieviele $ hätte man zum gleichen Kurs in New York für Fr. 100,— zu bezahlen)?

Maschine rechenklar!

Es genügt, den Preis für Fr. 1.— in $ auszurechnen, also 1 : 4,305 und das Ergebnis mit 100 zu multiplizieren. Der Quotient der Division 1 : 4,305 im UW ist 0,232288. Für Fr. 100,— hätte man also in New York $ 23,2288 zu bezahlen. Die Parität in New York ist demnach rund 23,22 7/8.

Rechnungen mit englischer Währung

A) Multiplikation und Division

Um Sterlingbeträge zu multiplizieren oder zu dividieren, werden die Shilling und Pence in Dezimalen von Pfund ausgedrückt.

Shilling: nachdem 20 s = 1 £, sind 10 s = 0,5 £ und **1 s = 0,05 £. Der umzuwandelnde Shillingbetrag wird also mit 0,05 multipliziert,** z. B. 17 s = £ 17 × 0,05 = 0,85 £.

Pence: 1 s = 12 d; 20 s = 240 d; 1 d = 1/240 £ = **rund 0,00417 £.**



Umrechnungstabelle für Pence in £

Pence	d.	1/4 d.	1/2 d.	3/4 d.	Pence
0	.000 000 0	.001 041 7	.002 083 4	.003 125 0	0
1	.004 166 7	.005 208 4	.006 250 0	.007 291 7	1
2	.008 333 4	.009 375 0	.010 416 7	.011 458 4	2
3	.012 500 0	.013 541 7	.014 583 4	.015 625 0	3
4	.016 666 7	.017 708 3	.018 750 0	.019 791 7	4
5	.020 833 4	.021 875 0	.022 916 7	.023 958 4	5
6	.025 000 0	.026 041 7	.027 083 4	.028 125 0	6
7	.029 166 7	.030 208 4	.031 250 0	.032 291 7	7
8	.033 333 4	.034 375 0	.035 416 7	.036 458 4	8
9	.037 500 0	.038 541 7	.039 583 4	.040 625 0	9
10	.041 666 7	.042 708 4	.043 750 0	.044 791 7	10
11	.045 833 4	.046 875 0	.047 916 7	.048 958 4	11

Der umzuwandelnde Pencebetrag wird also mit 0,00417 multipliziert, z. B. 3 d = £ 3 × 0,00417 = 0,0125 £. Abgesehen von Notfällen ist es jedoch zu umständlich, die Pence jeweils mit 0,00417 auszumultiplizieren, und man bedient sich deshalb der vorstehenden Umrechnungstabelle, die die Werte für 1/4 d bis 11 3/4 d angibt.

Praktisches Beispiel. Ein Gros einer Ware kostet £ 17.13.7 1/4. Was ist der Stückpreis in Sterlingwährung und in Fremdwährung, F zum Kurs von 1 £ = 11,77 F?

Umwandlung der Shilling und Pence in Dezimalen von Pfund:

	£	17
13 × 0,05	s	0,65
(Tabelle)	d	0,0302084
	£	17,6802084

Die normale Division dieses Betrages durch 144 gibt uns im UW den Stückpreis mit 0,122779. £. 0,10 £ = 2 s, und laut Tabelle sind 0,022779 £ = 5 1/2 d. Der **Stückpreis** ist also **2 s 5 1/2 d.**

Nur RW löschen. Im EW den Kurs 11,77 einstellen. Umschalthebel hinunterschalten. Mit dem Wagen von Position 1 ausgehend durch entsprechende Plusdrehungen von Stelle zu Stelle das UW auf Null kurbeln (siehe auch Seiten 11 und 12). Das Ergebnis im RW **1,44 1/2** ist der **Stückpreis** in Fremdwährung F.

B) Addition und Subtraktion

	£ 13.18. 9
+	£ 41.19.11
+	£ 7.17.10
=	£ 63.16. 6

Maschine rechenklar!

Im EW und RW Kommaknöpfe vor die 3. und vor die 6. Stelle setzen. Die Pence mit Griffen 2 und 1, die Shillinge mit Griffen 5 und 4 und die Pfunde mit Griffen 8 und 7

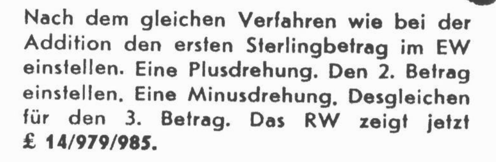
einstellen (13018009). Nach der Einstellung von jedem Betrag eine Plusdrehung ausführen. Die Addition ergibt im RW den Betrag **61 £ 54 s 30 d.**

EW löschen. Um die Division der Pence durch 12 und gleichzeitig die Addition des Quotienten zu den Shillingen durchzuführen, wird die dekadische Ergänzung 988 mit Griffen 3 bis 1 im EW eingestellt. Nach 2 Plusdrehungen bleiben noch 6 d. EW löschen.

Um nun die Division der Shillinge durch 20 und gleichzeitig die Addition dieses Quotienten zu den Pfunden durchzuführen, wird die dekadische Ergänzung 980 mit Griffen 6 bis 4 im EW eingestellt. Nach 2 Plusdrehungen bleiben noch 16 s. **Die Summe im RW ist £ 63.16.6** (Umschalthebel nach oben.)

£ 63.16. 6
— £ 7.17.10
— £ 41.19.11
= £ 13.18. 9

Maschine rechenklar!


Nach dem gleichen Verfahren wie bei der Addition den ersten Sterlingbetrag im EW einstellen. Eine Plusdrehung. Den 2. Betrag einstellen. Eine Minusdrehung. Desgleichen für den 3. Betrag. Das RW zeigt jetzt **£ 14/979/985.**

EW löschen. Um den bereinigten Betrag in £, s und d zu erhalten, stellt man mit den Griffen 3 bis 1 988 ein. Nach **2 Minusdrehungen** stehen im RW rechts 9 d.

EW löschen. Mit Griffen 6 bis 4 980 einstellen. Nach **2 Minusdrehungen** ist auch der Shillingbetrag bereinigt. **Der Saldo im RW ist £ 13.18.9.**

Bei häufig vorkommenden Sterlingrechnungen ist die Verwendung einer CURTA Modell II wegen ihrer größeren Stellenkapazität empfehlenswert.



Statistik

Gleichzeitige Speicherung von Quadraten und deren Grundzahlen

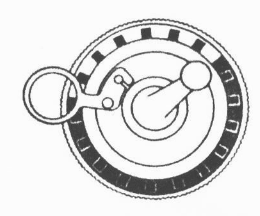
(nur CURTA Modell II)

$$a^2 + b^2 + c^2 + \ldots = S$$
$$a + b + c + \ldots = s$$

$+\ 6925$	6925^2
$+\ 3289$	3289^2
$-\ 1721$	1721^2
$+\ 2987$	2987^2
$s = ?$	$S = ?$

Maschine rechenklar!

Löscherhebel **in Grundstellung gemäß Abbildung** einrasten. Im RW zwei Kommaknöpfe zwischen die 11. und die 10. Stelle setzen. Im EW mit Griff 11 eine 1 einstellen und mit Griffen 4 bis 1 die Zahl 6925. Mit der Kurbel 6925 entwickeln.



Im UW steht nun die **Grundzahl 6925,** im RW **rechts das Quadrat 47 955 625** und **links** zur Kontrolle der **Multiplikator 6925. Nur den linken Teil** des RW löschen; also den Löscherhebel nur über die Zahl 6925 im RW führen bis zur 0 die unmittelbar dahinter steht und Löscherhebel bis in **seine Ausgangsstellung zurückführen.**

Die nächste Grundzahl, also 3289, rechts im EW einstellen (die 1 an der 11. Stelle EW stehen lassen). Mit der Kurbel 3289 entwikkeln, wobei die Ziffern des Multiplikators im



linken Teil des RW jeweils kontrolliert werden können.

Im UW sind nun die 2 ersten Grundzahlen und im RW **rechts** die 2 ersten Quadrate gespeichert worden. Im RW **links** steht der Multiplikator 3298 zur Kontrolle.
Im RW **links** wieder **nur den Multiplikator, also 3289, löschen.**

Die nächste Grundzahl im EW rechts einstellen. Nachdem diese von der Summe im UW abgezogen werden soll, stellen wir den **Umschalthebel nach unten.** Mit der Kurbel 1721 normal entwickeln. Wieder nur den Multiplikator (1721) links im RW löschen **Umschalthebel nach oben.** Die nächste Grundzahl im EW rechts einstellen und mit sich selbst multiplizieren.

Das Endergebnis im RW rechts ist **70 657 156** = **S** und im UW steht **11480** = s.

Im RW links steht die letzte Grundzahl 2987 zur Kontrolle. Sie kann wieder gesondert gelöscht werden, so daß die Summe S zur etwaigen Weiterverwendung allein im RW stehen bleiben kann.

Berechnung des arithmetischen Mittels und dessen mittleren Fehlers

Gegeben seien N Meßwerte $x_1, x_2, \ldots x_n$. Für das arithmetische Mittel x gilt:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma (x_i - x_0)}{N}$$

Als mittlerer Fehler dieser Größe wird definiert:

$$\triangle x = \pm \sqrt{\frac{\Sigma (x_i - x)^2}{N (N - 1)}}$$

Um die Rechenarbeit zu verringern, geht man gewöhnlich von einem angenommenen Wert x_0 aus; man kann auf diese Weise die Stellenzahl der in die Rechnung eingehenden Zahlen verkleinern. Es ist:



$$x = x_0 + \frac{\Sigma (x_i - x_0)}{N} \quad \text{und}$$

$$\Sigma (x_i - x)^2 = \Sigma (x_i - x_0)^2 - N (x - x_0)^2$$

Die Rechenarbeit kann nun mit der CURTA auf einfache Weise ausgeführt werden, wobei die Kapazität von Modell II in allen Fällen ausreichend ist. Ist die Anzahl der Messungen und die Streuung der einzelnen Werte nicht zu groß, so genügt auch eine CURTA Modell I, wie es das nachfolgende Zahlenbeispiel zeigt:

Meßwerte: $x_1 = 215{,}3$
$x_2 = 216{,}4$
$x_3 = 214{,}7$
$x_4 = 217{,}1$
$x_5 = 213{,}8$
$x_6 = 217{,}3$
$x_7 = 216{,}6$

Man geht vom Wert $x_0 = 210$ aus; es ist daher $x_1 - x_0 = 5{,}3$; $x_2 - x_0 = 6{,}4$ usw.

Maschine rechenklar!

EW: 005,30001; **Wagen Pos. 3.**

Man multipliziert mit 5,3 und löscht **nur das UW.**

Zur Markierung der Kommata verwende man jeweils die weißen beweglichen Kommaknöpfe.

EW: 006,40001; **Wagen Pos. 3.**

Multiplikation mit 6,4. **Nur UW löschen.** Nach diesen zwei Schritten erhält man im RW:

0 6 9 , 0 5 / 0 / 1 1 , 7 0 0

also:

$(x_1 - x_0)^2 + (x_2 - x_0)^2 \,/\, (x_1 - x_0) + (x_2 - x_0)$

Man fährt so weiter und erhält nach 7 Schritten im RW:

2 5 2 , 8 4 / 0 / 4 1 , 2 0 0

also: $\Sigma (x_i - x_0)^2 \,/\, \Sigma (x_i - x_0)$

Nur UW löschen.

Man stelle im EW $\Sigma (x_i - x_0)$ und N ein, also: 041,20007.



Die Division 41,2 : 7 im rechten Teil des RW nach dem Abbauverfahren ausführen. Also Umschalthebel unten und die Division mit Wagen in Pos. 4 beginnen. Nach beendeter Division zeigt das UW:

$$005{,}885, \text{ das ist } \frac{\Sigma\,(x_i - x_0)}{N}$$

Der Mittelwert der Messungen ist also:

$$\bar{x} = 210 + 5{,}885 = \mathbf{215{,}885}.$$

Im RW steht 010,37800005. Bis auf die letzte 5 (Rest der Division) ist das aber

$$\Sigma\,(x_i - x_0)^2 - N(\bar{x} - x_0)^2 = \Sigma\,(x_i - \bar{x})^2$$

Nur UW löschen; Wagen Pos. 6.
EW: N(N—1) einstellen; also 042,00000. Die

Division $\frac{\Sigma\,(x_i - \bar{x})^2}{N\,(N-1)}$ subtraktiv ausführen.

Ergebnis im UW: 0,247.

Mit dem Rechenschieber oder mit der CURTA zieht man daraus die Quadratwurzel 0,497.

Das Meßresultat lautet endgültig:

$$\bar{x} = \mathbf{215{,}885 \pm 0{,}497}.$$

(Umschalthebel nach oben.)



Division eines Negativwertes (Komplementärzahl)

$$\frac{(a \times b) - (c \times d)}{e}$$

wobei $(a \times b) < (c \times d)$ ist, z. B.

$$\frac{(3{,}15 \times 17{,}5) - (9{,}6 \times 23{,}3)}{137{,}4}$$

$(a \times b) - (c \times d)$:

Maschine rechenklar!

EW: 3,15 ganz rechts einstellen. Kommaknopf vor Griff 2 im EW setzen.

Wagen Pos. 4: Normale Multiplikation mit 17,5 in Pos. 4, 5 und 6 des Wagens.

RW: . . . 55,125 . . . Kommaknopf vor Stelle 4 UW und vor Stelle 6 RW setzen.

Nur UW löschen.

EW: 9,6 mit Griffen 3 und 2 einstellen. Griff 1 auf Null. Umschalthebel nach unten.

In den Pos. 4, 5 und 6 des Wagens mit der Kurbel in **Minusstellung** 23,3 im UW entwickeln (Negativ-Multiplikation).

RW: ..99831,445... = Komplementwert des Dividenden. **RW nicht löschen.**

Division durch e:

Diese Division wird durch die Ergänzung des Dividenden auf die nächste dekadische Einheit mittels dem Divisor ausgeführt. **Umschalthebel nach oben.** Nur UW löschen. Wagen Pos. 6.

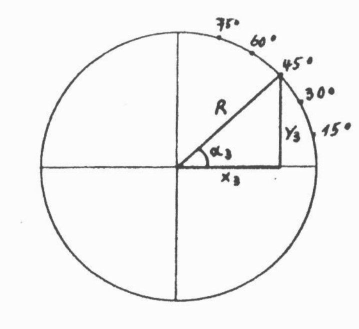
EW 137,4 mit Griffen 4 bis 1 einstellen. Je ein Kommaknopf vor Griff 1 im EW und dementsprechend vor Stelle 5 im UW.

Durch Plusdrehungen wird getrachtet, die Zahlen im RW möglichst auf Null zu verändern (bzw. auf 9999 . . . etc.). Also RW beobachten und



Wagen Pos. 6: 1 Plusdrehung
Wagen Pos. 5: 2 Plusdrehungen
Wagen Pos. 4: 2 Plusdrehungen
Wagen Pos. 3: 7 Plusdrehungen
Wagen Pos. 2: 3 Minusdrehungen
Wagen Pos. 1: 5 Plusdrehungen

Damit ist im RW der Null am nächsten stehende Wert erreicht (0,000450). Die Antwort — **1,22675** steht im UW.



Berechnung von Koordinaten

Gegeben: R = 21,7; α = 15°, . . . , 75°.

Gesucht: $x_1, x_2 \ldots x_5; y_1, y_2 \ldots y_5$.

Im EW mit Griffen 3 bis 1 R = 21,7 als konstanten Multiplikanden einstellen. Im UW werden mittels der Kurbel nacheinander die

Punkt	α	cos α	x = R. cos α	sin. α	y = R. sin. α
1	15°	0.96593	20.960681	0.25882	5.616394
2	30°	0.86603	18.792851	0.50000	10.850000
3	45°	0.70711	15.344287	0.70711	15.344287
4	60°	0.50000	10.850000	0.86603	18.792851
5	75°	0.25882	5.616394	0.96593	20.960681



Multiplikatoren, d. h. die Werte cos α und sin α entwickelt und das jeweilige Produkt auf dem Arbeitsblatt eingetragen.

Geübte Rechner können auf die Zwischenlöschung des UW und RW nach jeder Multiplikation verzichten und lediglich das UW jeweils auf den gewünschten Multiplikator durch Plus- oder Minusdrehungen umkurbeln.

Bestimmung von Silber in Legierungen

(nur CURTA Modell II)

Das Erz wird in HNO_3 gelöst und die Lösung dann mit HCl gefällt. Nach Filtrierung und Glühung steht beispielsweise folgendes Zahlenmaterial zur Verfügung:

q	= Einwaage	=	10,0134
T_O	= Gewicht d. leeren Tiegels	=	13,5627
T_N	= Gewicht d. vollen Tiegels	=	13,7434
Ag	(Atomgewicht)	=	107,880
AgCl	(Molekulargewicht)	=	143,337

Die Berechnung erfolgt nach der Formel:

$$= x \frac{100 \text{ Ag} \times (T_N - T_O)}{\text{AgCl} \times q} \text{ \% Silber, oder}$$

$$x = \frac{100 \times 107{,}880 \times (13{,}7434 - 13{,}5627)}{143{,}337 \times 10{,}0134}$$

Maschine rechenklar!
(Zur Markierung der Kommata verwende man jeweils die beweglichen weißen Kommaknöpfe.)

Differenz T_N—T_O :

EW: . . . 13,7434. Wagen Pos. 8. 1 Plusdreh.
EW . . . 13,5627. Wagen Pos. 8. 1 Minusdr.
RW zeigt: 0000,18070000000

Division durch 10,0134

EW: . . . 10,0134. Umschalthebel nach unten. Wagen in Pos. 6. Subtraktive Division von Stelle zu Stelle ausführen.
UW zeigt: 0,0180458 und
RW: 0000,0000018628 (Rest).

Multiplikation mit 107,880

Nur RW löschen. Umschalthebel unten lassen. Wagen Pos. 1.

EW: ...107,880. Durch Plusdrehungen der Kurbel die einzelnen Stellen des UW auf Null bringen siehe auch S. 11, 12 und 33). RW: 00001,9467809040 und UW: 00000000.

Division durch 143,337

EW: ...143,337. Wagen bleibt in Pos. 6. Subtraktive Division von Stelle zu Stelle ausführen.

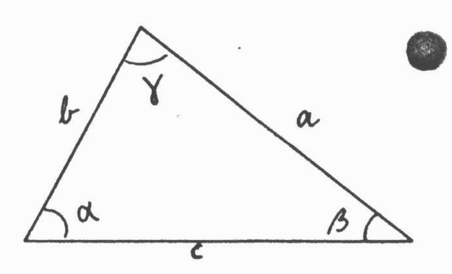
UW zeigt: 0,0135818.

RW: 00000,0000064374 (Rest).

Die Multiplikation mit 100 ergibt die Verschiebung des Kommas um 2 Stellen; das

Ergebnis ist also: **1,358(18) % Silber.**

(Umschalthebel nach oben.)



Winkelberechnung eines spitzwinkligen Dreiecks

(nur CURTA Modell II)

Gegeben: $a = 16{,}78$
$b = 13{,}63$
$c = 20{,}33$

Gesucht: γ.

$$\cos \gamma = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2\,a\,b}$$

$$\cos \gamma = \frac{16.78^2 + 13.63^2 - 20.33^2}{2 \times 16.78 \times 13.63}$$

Zuerst wird der Divisor ausgerechnet und notiert. Der Dividend wird dann möglichst links im RW gebildet und anschließend durch Einstellung des Divisors im EW durch Subtraktion dividiert.

Maschine rechenklar!

Im EW den Wert 2 × 16,78 einstellen, also 33,56, und mit 13,63 multiplizieren. **Das Ergebnis 457,4228 wird notiert.**

Maschine rechenklar!

Im EW mit Griffen 8 bis 5 die Zahl 16,78 einstellen: 00016780000. Im UW 16,78 wie folgt entwickeln:

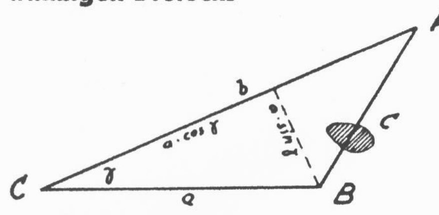
Wagen Pos. 5:	2 Minusdrehungen
Wagen Pos. 6:	2 Minusdrehungen
Wagen Pos. 7:	3 Minusdrehungen
Wagen Pos. 8:	2 Plusdrehungen

Nur UW löschen. Im RW einen Kommaknopf zwischen die 12. und die 13. Stelle setzen. Im EW mit Griffen 8 bis 5 die Zahl 13,63 einstellen: 00013630000, mit der Kurbel 13,63 wieder in Wagenpositionen 5 bis 8 entwickeln. Das RW zeigt nun die Summe der beiden ersten Quadrate: 467,3453.

Nur UW löschen. Im EW mit Griffen 8 bis 5 die Zahl 20,33 einstellen: 00020330000. Umschalthebel **nach unten.** In Wagenpositionen 5 bis 8 **mit der Kurbel in Minusstellung** 20,33 im RW entwickeln (Negativ-Multiplikation). Im RW ist das dritte Quadrat von der Summe der beiden ersten abgezogen worden und es zeigt den **Dividenden 54,0364.**

Nur UW löschen. Wagen in Pos. 8 lassen. Im EW den eingangs notierten Divisor 457,4228 mit Griffen 7 bis 1 einstellen: 00004574228 und einen Kommaknopf zwischen Griff 5 und 4 setzen. Es folgt die Division nach dem subtraktiven Verfahren (siehe S. 7). **Das Endergebnis** im UW unter Berücksichtigung der Kommaregel ist somit **0,11813228 = cos** γ (Umschalthebel nach oben).

Berechnung der Seite eines stumpfwinkligen Dreiecks



Die Distanz A—B ist unbekannt, oder bzw. sie konnte wegen eines Hindernisses nicht ausgemessen werden.

Es sind gegeben: $a = 21{,}47$ m
$b = 32{,}14$ m
$\gamma = 32^\circ\ 11'\ 20''$

Es wird gesucht: $c = ?$

Die Berechnung nach der klassischen Formel des Kosinussatzes

$$(c^2 = a^2 + b^2 - 2a \times b \times \cos\gamma)$$

ist rechentechnisch unbequem, sobald größere Zahlen vorliegen. Am besten geht man wie folgt vor:

1. Man schlägt die Werte $\sin\gamma = 0{,}532712$ und $\cos\gamma = 0{,}846296$ nach.
2. Man berechnet $a \times \cos\gamma$ und $(\pm b \mp a \times \cos\gamma)$.
3. Nach Pythagoras ist dann

$$c = \sqrt{(a \times \sin\gamma)^2 + (\pm b \mp a \times \cos\gamma)^2}$$

Maschine rechenklar!

(Zur Markierung der Kommata verwende man jeweils die weißen beweglichen Kommaknöpfe.)

EW: . . . 21,47. Mit der Kurbel 0,532712 im UW entwickeln.

RW: **$a \times \sin\gamma$ = 11,437.** Diese Zahl notieren und **nichts** löschen.

UW: mittels Kurbeldrehungen auf 0,846 296 verändern.

RW: **$a \times \cos\gamma$ = 18,16997..., nicht** löschen. Wagen Pos. 6.



EW: b = ... 32,14 stellengenau zur Zahl im RW einstellen.

Kurbel: 1 Minusdrehung. Ist $b > a \times \cos\gamma$, erscheint ein Komplementwert im RW, wie es gegenwärtig der Fall ist.

EW: Die Ergänzungszahl zu derjenigen im RW stellengenau einstellen. (Ist $b < a \times \cos\gamma$, dann einfach die im RW stehende Zahl einstellen.) Im vorliegenden Fall also abgerundet ... 13,970 ... Zur Kontrolle kann gegebenenfalls eine Plusdrehung ausgeführt werden, die im RW (1)0000 ... bzw. 99999 ... ergeben sollte.

RW und UW löschen. Anschließend normale Multiplikation der noch im EW stehenden Zahl mit sich selbst, also $13{,}970 \times 13{,}970$.

RW: 195,160900 ... $= (\pm b \mp a \times \cos\gamma)^2$.

Nur UW löschen.

EW: ... 11,437 $= a \times \sin\gamma$. Multiplikation mit 11,437.

RW: 325,965869 $= (a \times \sin\gamma)^2 + (\pm b \mp a \times \cos\gamma)^2$.

Nun die Quadratwurzel nach Herrmann (siehe Seite 13) oder nach einer anderen beliebigen Methode ermitteln.

Das Ergebnis ist **18,054 m = c.**

N. B. Diese Methode erlaubt einen beträchtlichen Zeitgewinn gegenüber der Berechnung durch den klassischen Kosinussatz.

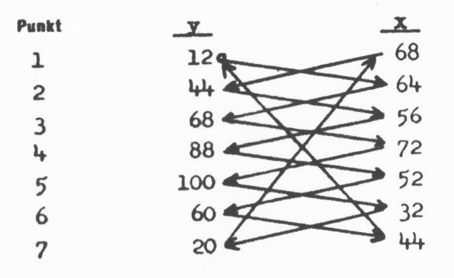
Flächenberechnung aus Koordinaten

(Nach der Elling'schen Methode)

Die zu berechnende Fläche ist durch folgende Koordinaten gegeben, die zum Zweck der Rechnung wie folgt untereinandergereiht werden (siehe Abbildung S. 46). Die Berechnung erfolgt auf Grund der allgemeinen Formel:

$$2F = \Sigma (y_{n+1} - y_{n-1})\, x_n \text{ (nach x geordnet)}$$
$$2F = \Sigma (x_{n+1} - x_{n-1})\, y_n \text{ (nach y geordnet)}$$

Man kurbelt zuerst y_1 in das UW. Nun wird



x_2 in das EW eingestellt. x_2 soll mit $(y_1 - y_3)$ multipliziert werden, also:

UW: 12 einkurbeln.

EW: ganz rechts 64 einstellen.

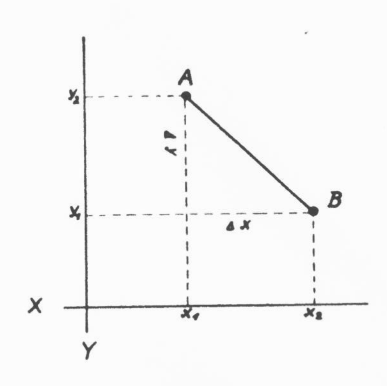
UW: Umkurbeln auf 68 (Differenz y_1, y_3). Die Pfeile auf dem obigen Schema zeigen den weiteren Fortgang der Rechnung an:

EW: 72; UW umkurbeln auf 100
EW: 32; UW umkurbeln auf 20
EW: 68; UW umkurbeln auf 44
EW: 56; UW umkurbeln auf 88
EW: 52; UW umkurbeln auf 60
EW: 44; UW umkurbeln auf 12

RW: zeigt 3856 = 2 F. **F = 1928.**

Ist die Anzahl der gegebenen Punkte gerade, so wird in der Praxis der letzte Punkt doppelt aufgeführt. Die beiden Punkte gelten dann als unendlich nahe und bleiben ohne Einfluß auf die Richtigkeit der Berechnungsweise. Je nach Wahl des Umfahrungssinnes kann das Endergebnis im RW auch als Negativwert erscheinen. Das Ergebnis ist in diesem Fall das Komplement dieses Wertes. Dieses einfache Beispiel erfüllt den Zweck, das Prinzip der Berechnungsweise mit der Maschine zu veranschaulichen. Dem Prinzip nach gilt diese Berechnungsweise auch, wenn die Punkte in mehrere Quadranten zu liegen kommen. Am einfachsten ist es jedoch, wenn alle Koordinaten positiv sind; ist dies nicht der Fall, so ist es empfehlenswert, das Achsenkreuz durch Addition entsprechender Konstanten zu verschieben.

Streckenberechnung
(nach Pythagoras)



Die Koordinaten der Punkte A und B sind bekannt. Gesucht wird die Strecke $\overline{AB}$.

A: $x_1 = 6{,}73$ m $\qquad y_2 = 13{,}94$ m

B: $x_2 = 15{,}11$ m $\qquad y_1 = 6{,}08$ m

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 15.11 - 6.73 = 8.38 \text{ m}$$

$$\Delta y = y_2 - y_1 = 13.94 - 6.08 = 7.86 \text{ m}$$

$$\overline{AB}^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2 ;\ \overline{AB} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} ;$$

$$\overline{AB} = \sqrt{8.38^2 + 7.86^2}$$

Maschine rechenklar!

Im EW einen Kommaknopf zwischen Griffe 3 und 2 setzen.

Im EW rechts 8,38 einstellen. In Wagenpositionen 4 bis 6 die Zahl 8,38 mit der Kurbel im UW entwickeln. Im RW einen Kommaknopf zwischen Stellen 8 und 7 setzen. Das Produkt im RW, 70,2244, wird zwecks Speicherung mit dem nächsten Produkt (7,86 × 7,86) nicht gelöscht. **Nur das UW löschen.**

Im EW rechts 7,86 einstellen. In Wagenpositionen 4 bis 6 die Zahl 7,86 mit der Kurbel im UW entwickeln. Im RW steht nun die Summe der beiden Quadrate: 132,004. Diese Zahl wird **nicht** gelöscht. **Nur UW und EW löschen.**

Die Quadratwurzel kann nun direkt durch die Methode nach Herrmann (siehe Seite 13) ermittelt werden. Die Rechnung wird hier jedoch subtraktiv ausgeführt. Also Umschalthebel **nach unten.** Näherungswert 11,5.

Wagen Pos. 6. Im EW mit Griffen 5 bis 3 den Näherungswert 11,5 einstellen. In Wagenpositionen 6, 5 und 4 die Zahl 11,5 mit der Kurbel **in Minusstellung** im UW entwickeln.

EW: Griffe 5 bis 3 auf 230 verändern und in Pos. 3, 2 und 1 des Wagens durch entsprechende Kurbeldrehungen die Zahl im RW möglichst auf Null bringen. Im **UW** steht dann die Quadratwurzel 11,4893 (im RW steht 0,0001). Die Strecke **AB = 11,49 m.** (Umschalthebel nach oben.)

Berechnung von Azimut und Distanz zwischen zwei Punkten mit bekannten Koordinaten: P_A (Y_A X_A), P_B (Y_B X_B)

(Nur CURTA Modell II)

Formeln: $\text{tg}\,\varphi = \frac{(Y_B - Y_A)}{(X_B - X_A)}$ $D = \frac{(X_B - X_A)}{\cos.\,\varphi}$

Koordinaten:

	Y	X	
P_A	+ 95141,42	—11517,15	(3. Quadrant)
P_B	+ 94892,791	—11779,323	

1: $Y_B - Y_A$

Maschine rechenklar!

(Zur Markierung der Kommata verwende man jeweils die weißen beweglichen Kommaknöpfe.)

Wagen: Pos. 7.

EW: 00094892,791, 1 Plusdrehung

EW: 00095141,420, 1 Minusdrehung

RW: 999751,371 . . . = Komplementwert von $Y_B - Y_A$.

RW nicht löschen.

2: X_B—X_A

Wagen: Pos. 1.
EW: 00011779,323, 1 Minusdrehung
EW: 00011517,150, 1 Plusdrehung
RW: 999751,370* / 737827 /
737827 = Komplementwert von X_B—X_A.
EW: . . .262,173 = **Absolutwert von X_B—X_A.**
1 Plusdrehung.
RW: 999751,371 . . . = **Komplementwert von Y_B—Y_A.**
UW: löschen — **Absolutwert von Y_B—Y_A** notieren: 248,629.

3: $\frac{Y_B—Y_A}{X_B—X_A}$

(Division durch die Ergänzung des Dividenden auf die nächste dekadische Einheit mittels des Divisors (siehe auch Seite 39).
Umschalthebel **oben.**

Wagen Pos. 7: 1 Plusdrehung
Wagen Pos. 6: 1 Minusdrehung
Wagen Pos. 5: 5 Plusdrehungen
Wagen Pos. 4: 2 Minusdrehungen
Wagen Pos. 3: 4 Plusdrehungen
Wagen Pos. 2: 7 Minusdrehungen
Wagen Pos. 1: 9 Plusdrehungen

UW: 00,948339 = tg φ; φ (Tafel) = **248 g 31 c 24 cc.** cos φ = 0,725601.
EW nicht löschen!

4: $\frac{X_B—X_A}{\cos \varphi}$

Nur UW und RW löschen.

Wagen Pos. 7. 1 Plusdrehung.
RW: 000262,173 . . . = Dividend $X_B — X_A$.
EW: . . . 0,725601. Wagen Pos. 6. UW löschen. Umschalthebel nach unten. Subtraktive Division ausführen.

UW: **00361,318 = D.**

* Zwei aneinandergeschobene Kommaknöpfe hierher setzen.

$5: \frac{Y_B - Y_A}{\sin \varphi}$ (Zur Kontrolle!)

$\sin \varphi = 0{,}688116$. Maschine rechenklar!

Die Division 248,629 : 0,688116 ausführen.

UW: 361,31844. **D = 361,318.**

Lineare Interpolation

Aus einer Funktionstafel kann man die beiden Nachbarwerte Y_1 und Y_2 ablesen. Man interessiert sich nun für den Zwischenwert Y_n. Gewöhnlich benutzt man zum Interpolieren folgende Formel $Y_n = Y_1 + (Y_2 - Y_1) \times \mathbf{n}$. Für den Gebrauch der CURTA ist es zweckmäßig, diese Formel anders zu schreiben:

$$Y_n = Y_2 \times n + Y_1 (1 - n)$$

Beispiel: Es ist sin 17° 14' gesucht.

Aus einer Tafel entnimmt man: sin 17° = 0,29237 und sin 18° = 0,30902. Da die Argumente um 1° = 60' springen, muß man für $^{14}/_{60}$ = 0,233 Argumentintervalle interpolieren. (Die Division durch 60 werden geübte Rechner meist im Kopf durchführen).

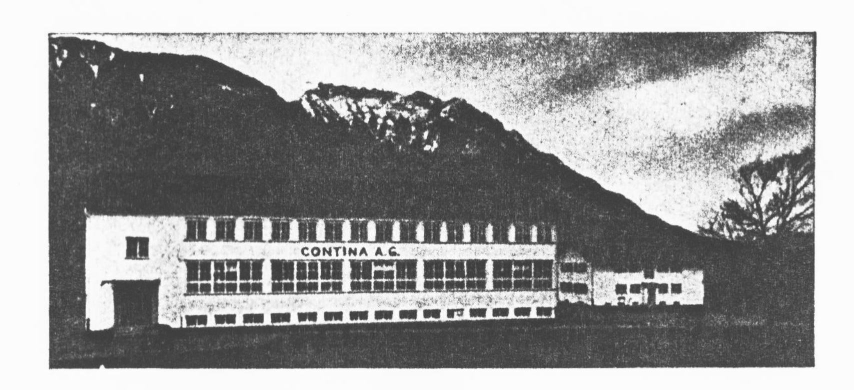
Im EW rechts stelle man Y_2 = sin 18° = 0,30902 ein, setze im UW einen Kommaknopf zwischen die 3. und 4. Stelle und entwickle mit der Kurbel im UW 0,233. RW und UW **nicht löschen.**

Im EW stelle man hierauf Y_1 = sin 17° = 0,29237 ein und ergänze die Zahl im UW auf 1,000 (Multiplikation mit 1—0,233). Im RW finden wir den gesuchten Wert:

0,29624(945). Also ist auf 5 Stellen aufgerundet:

sin 17°14' = 0,29625





CONTINA-FABRIK

IN MAUREN

FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

